

文章编号:1006-9941(2005)01-0007-03

## 高聚物改性 B 炸药研究( II )

黄亨建,董海山,张明,习彦

(中国工程物理研究院化工材料研究所,四川绵阳 621900)

**摘要:**防治 B 炸药渗油、抑制其药柱尺寸不可逆长大、增强其力学性能和降低感度是 B 炸药改性研究的重要内容。本课题采用一种芳香共聚物包覆 RDX 制作了一种改性 B 炸药。检测结果表明, B 炸药经过改性后,渗油率降低了 47.6%,强度提高了 2 倍,尺寸长大率降低了 75%,感度也有所降低。

**关键词:**物理化学; B 炸药; 渗油; 不可逆长大; 炸药改性

**中图分类号:** TJ55

**文献标识码:** A

### 1 引言

B 炸药是军事上广泛应用的混合炸药。由于它存在渗油、性脆、易裂、不可逆长大和机械强度低等弊病,因此,国内外对 B 炸药的改性进行了广泛研究。早在 20 世纪 50 年代,有人向 B 炸药配方中加入防裂增塑剂  $\alpha$ -硝基萘、邻苯二酚、2,4,6-三硝基苯甲醚和 0.2%~0.4% 的葱,以解决 B 炸药性脆易裂的问题,取得了一定效果<sup>[1]</sup>。但因添加剂的引入又出现了更严重的渗油问题,所以,研究一些本身不会产生渗出物,并能有效控制 B 炸药渗油的添加剂仍然是当今研究的目标和难点。

为减少 B 炸药的渗油和抑制尺寸长大, Schimmel<sup>[2]</sup> 和 Pollack<sup>[3]</sup> 等人先后在 B 炸药中添加 0.5% 的硅酸钙,取得了一定效果,但环境适应性差,药柱易裂的缺点仍未能克服。

Vogit<sup>[4,5]</sup> 先后在 B 炸药改性研究中引入聚氨酯弹性体 Estane 5702 和 Estane 5702、硝化棉、环氧树脂(EPO)混合体系,取得了良好效果。渗油性明显降低,铸件无裂缝和空洞, RDX 晶体与 TNT 晶体粘结很好,并与弹体粘结牢固;铸件的抗压强度增加一倍且撞击感度降低,但仅用 Estane 5702 防治渗油的长期性能不如用 Estane 5702/NC/EPO 混合体系好。

王永川<sup>[6]</sup> 利用氟聚物包覆 RDX 制作的改性 B 炸药的渗油性和尺寸稳定性都得到较大改观。黄勇<sup>[7]</sup> 在 B 炸药配方中加入一种热塑性弹性体,使 B 炸药的性能得到了改善,但仍未根除 B 炸药存在的诸多弊病。因此,在 B 炸药的改性问题上,还有必要寻找更好的添加剂,以解决其渗油问题并改善力学性能。

本课题利用石蜡和芳香共聚物包覆 RDX,对包覆 RDX 颗粒制作的改性 B 炸药开展了研究。

### 2 实验部分

#### 2.1 深钝感 RDX 的制作

先用石蜡的石油醚溶液包覆 RDX,包覆颗粒烘干过筛之后再一种高聚物树脂的甲苯溶液包覆,将其烘干过筛就得到深钝感的 RDX。

#### 2.2 改性 B 炸药的制作

在常压下,将 40 份 TNT 在浇注桶中加热到 85 °C 左右,待其完全熔化后,将 60 份深钝感 RDX 颗粒加入,搅拌均匀,浇注成所需尺寸的药柱。

#### 2.3 改性 B 炸药的机械感度测试

用木榔头将改性 B 炸药敲碎,过 40 目标准筛,筛下物即为测试样品。采用 GJB772A-97 之方法 601.1 和 602.1 测试其机械感度。

#### 2.4 渗油测试

本测试采用 Vogit<sup>[4]</sup> 提出的测试方法,测试装置如图 1 所示。实验条件: 60 °C 下恒温 72 h。

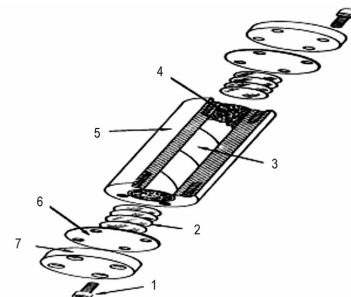


图 1 渗油实验装置示意图

1—紧固螺钉, 2、3—滤纸, 4—药柱, 5—圆筒,  
6—密封圈, 7—端盖

Fig1. Experiment assemble

1—fixed bolt, 2,3—filter paper, 4—charge,  
5—cylinder, 6—gasket, 7—cover

收稿日期:2003-04-07;修回日期:2004-08-04

基金项目:中国工程物理研究院行业预研基金(20010551)

作者简介:黄亨建(1968-),男,副研究员,硕士,从事含能材料配方研究。

药柱在恒温后的失重即为减量法渗油结果,滤纸在恒温后的增重即为增量法渗油结果。

### 3 结果和讨论

#### 3.1 渗油实验结果

渗油是 B 炸药的主要缺陷之一,直接影响 B 炸药的贮存、使用和安全性能,是 B 炸药改性研究要着重解决的问题。本项目采用 Vogit 法测定了 B 炸药改性前后的渗油性(见表 1),结果表明改性 B 炸药的渗油率明显降低,其减量法结果降低了 15.4%,增量法结果降低了 47.6%。

#### 3.2 改性 B 炸药在温度循环后的轴向尺寸

B 炸药的尺寸不可逆长大也是一个突出问题,为此我们采用温度循环实验,测定了药柱在经过 6 个周期的温度循环前后的轴向尺寸变化(见表 2)。温度循

环条件:  $-40 \sim 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,温度变化速率  $10 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}^{-1}$ ,在上、下限温度点各恒温 2 h。

结果表明,经高聚物改性的 B 炸药的轴向尺寸长大率降低了 75%。

#### 3.3 改性 B 炸药的力学性能

B 炸药的力学性能较差,增强其力学性能也是 B 炸药改性研究的重要方面。从表 3 所列结果可知,改性 B 炸药的力学性能得到了显著改善。其最大抗拉强度和最大抗压强度是真空浇注的 B 炸药 RHT901 的 3 倍多。

#### 3.4 机械感度

参照 GJB772A-97 之方法 601.1 和 602.1 测试了改性 B 炸药的机械感度,结果见表 4。

表 4 说明改性 B 炸药的撞击感度略低于 RHT901,但高于美国的标准 B 炸药;改性 B 炸药的摩擦感度与 RHT901 相当,均低于美国的标准 B 炸药。

表 1 渗油实验结果

Table 1 Experimental results of exudation test

samples	composition/%	size/mm	melting point/ $^{\circ}\text{C}$		exudation percentage/%	
			TNT	WAX	decreased for charges	increased for filter paper
unmodified Composition B	RDX/WAX/ TNT =58.8/1.2/40	$\Phi 19 \times 99$	80.4	62.5 ~ 78.3	0.026	0.021
modified Composition B	RDX/WAX/Polymer/TNT =58.8/0.6/0.6/40	$\phi 19 \times 99$	80.4	62.5 ~ 78.3	0.022	0.011

表 2 温度循环后 B 炸药的轴向尺寸长大率

Table 2 Growth percentage of axial size of Composition B after temperature cycle

samples	before cycling/mm	after sixth cycling/mm	size differences/mm	growth percentage/%	average/%
unmodified Composition B	103.582	104.128	0.546	0.5	1.2
	101.793	103.331	1.538	1.5	
	104.104	105.648	1.544	1.5	
modified Composition B	100.112	100.415	0.303	0.3	0.3
	100.203	100.513	0.310	0.3	
	100.116	100.416	0.300	0.3	

表 3 几种 B 炸药的力学性能

Table 3 Mechanical properties for several Composition B

explosives	tensile strength/MPa	tensile modulus/GPa	pressive strength/MPa	pressive modulus/GPa	T/ $^{\circ}\text{C}$
modified Composition B	2.47	8.37	30.24	6.77	24
RHT901 <sup>[8]</sup>	-	-	9.8 ~ 11.77	8.20	24

表 4 几种 B 炸药的机械感度

Table 4 Mechanical sensitivities for several Composition B

explosives	impact sensitivity/%	friction sensitivity/%
modified Composition B	32	6
standard Composition B <sup>[8]</sup>	20	16
RHT901 <sup>[9]</sup>	44	0~6

### 3.5 枪击试验结果

参照国军标 772A-97 之方法 603.1, 利用 7.62 mm 半自动步枪对改性 B 炸药进行了枪击试验。

试验现象: 各发样品均出现如下试验现象: 声响小, 火光小, 烟雾大; 壳体基本完整; 有多半药柱残存, 反应等级属于 2 级(轻微反应)。与 RHT901 的枪击试验现象完全一样。

从 3 m 处冲击波超压数据来看, 改性 B 炸药 2.2 kPa 比 RHT901 的相应数据 3.0 kPa 略低。从这个意义上来说, 改性 B 炸药的枪击感度得到了一定程度的降低。但因常压浇注的改性 B 的空隙率较大而导致降低幅度较小。如果采用真空浇注, 提高密度, 减小空隙率, 实验药柱的枪击感度将会进一步降低。

### 3.6 其它性能

常压浇注的改性 B 炸药药柱外观光滑, 无裂纹, TNT 呈细晶结构。所用材料之间相容性、摩擦感度以及环境适应性均与 RHT901 相当, 其撞击感度还比 RHT901 略低。

## 4 结 论

用石蜡和高聚物包覆 RDX 得到的深钝感颗粒制

作的改性 B 炸药的性能得到了明显地改善, 其渗油性和尺寸不可逆长大均明显降低, 力学性能显著提高。今后应对 RDX 深钝感包覆工艺进行深入研究, 以筛选综合性能优良的配方。

致谢: 本项目的有关性能测试得到了花成、郝莹、向永、温茂萍等的大力支持, 在此表示感谢!

### 参考文献:

- [1] 黄亨建, 董海山, 张明. B 炸药的改性研究及进展[J]. 含能材料, 2001, 9(4): 183-186.  
HUANG Heng-jian, DONG Hai-shan, ZHANG Ming. Problems and developments in Composition B modification research[J]. *Hanneng Cailiao*, 2001, 9(4): 183-186.
- [2] AD-404310.
- [3] AD-407079.
- [4] Voigt H W. Exudation Test for TNT Explosives under Confinement: Exudation Control and Proposed Standards[R]. Technical report, AD-A125 476/2/HDM.
- [5] Voigt H W, Pell L W. TNT Composition Containing Cellulosic Resin which is Free from Oily Exudation upon Storage[P]. USP 3706609.
- [6] 王永川, 唐兴民. 梯黑药柱改性研究[J]. 含能材料, 1994, 2(1): 7-11.  
WANG Yong-chuan, TANG Xing-min. Study on modification of cast TNT-RDX charges[J]. *Hanneng Cailiao*, 1994, 2(1): 7-11.
- [7] 黄勇, 王永川, 张明. B 炸药的一种改性配方研究[J]. 爆炸与冲击(增刊), 1997.  
HUANG yong, WANG Yong-chuan, ZHANG ming. Study on a kind of formula of modified Composition B[J]. *Explosion and Shock Waves (supplement)*, 1997.
- [8] 董海山, 周芬芬. 高能炸药及相关物性能[M]. 北京: 科学出版社, 1989.

## Research on Modification of Composition B with Polymers ( II )

HUANG Heng-jian, DONG Hai-shan, ZHANG Ming, XI Yan

(Institute of Chemical Materials, CAEP, Mianyang 621900, China)

**Abstract:** It is mainly concerned the modification of Composition B to control exudation, restrain irreversible size growth, enhance mechanical properties and decrease sensitivity. A kind of modified Composition B was made with coated RDX by a kind of aromatic copolymer in this work. Experimental results show that the exudation percentage and the size growth percentage of modified Composition B could be decreased by 47.6% and 75% respectively, and in the mean time, the mechanical intensity could be increased by 2 times. The sensitivity could be decreased to a certain degree, compared to that of Composition B without modification.

**Key words:** physical chemistry; Composition B; exudation; irreversible growth; explosive modification